



MINISTERIO DE MARINA

El contenido en carbono orgánico, nitrógeno
orgánico, fósforo y hierro en los sedimentos
de la ría de Vigo y sus variaciones en relación
con la profundidad

por

Antonio Fernández del Riego

BOLETÍN DEL

INSTITUTO ESPAÑOL
DE OCEANOGRAFIA

N.º 92

MADRID

10-XII-1958

ULTIMOS NUMEROS PUBLICADOS

- 54.—José M.^a NAVAZ y F. de P. NAVARRO : «Nuevas observaciones sobre la sardina del Golfo de Vizcaya (1951) y consideraciones sobre la estadística de pesca».
- 55.—R. FERNÁNDEZ y F. DE P. NAVARRO : «La sardina de Santander. Observaciones en 1950 y 1951».
- 56.—M. OLIVER y F. DE P. NAVARRO : «Nuevos datos sobre la sardina de Vigo (febrero de 1950 a marzo de 1952)».
- 57.—Emma BARDÁN y F. DE P. NAVARRO : «Estudios sobre la sardina de Málaga en 1951 y consideraciones sobre la variabilidad de su fórmula vertebral».
- 58.—M. OLIVER y F. NAVARRO : «La alacha y la sardina de Baleares. Investigaciones en 1950 y 1951».
- 59.—F. LOZANO : «Monografía de los Centracántidos mediterráneos, con un estudio especial de la biología, biometría y anatomía de *Spicara smaris* (L.)».
- 60.—E. JIMENO y A. ARÉVALO : «Acción inhibidora del ácido pirogálico en la corrosión del hierro por el agua del mar».
- 61.—P. BALLE : «Fitoplancton de la bahía de Palma de Mallorca (Año 1952)».
- 62.—B. ANDREU : «Sobre la relación entre el número de branquispinas y la talla en la sardina española (*Sardina pilchardus* (Walb.))».
- 63.—M. OLIVER : «Bionomía de los fondos de 300 a 600 mts. en el Sur y Suroeste de Mallorca...».
- 64.—F. LOZANO CABO : «Notas sobre una Campaña de prospección pesquera en la Mar Chica de Melilla».
- 65.—A. FERNÁNDEZ DEL RIEGO y A. RODRÍGUEZ DE LAS HERAS : «Determinación colorimétrica de la alteración del pescado».
- 66.—FERNANDO LOZANO CABO : «Una campaña de prospección pesquera en Mar Menor (Murcia)».
- 67.—LUIS BELLÓN † : «Historia Natural del Atún, *Thunnus thynnus* (L.). Ensayo de síntesis».
- 68.—PEDRO BALLE : «Análisis cualitativo del fitoplancton de la Bahía de Palma de Mallorca en 1953».
- 69.—JOAQUÍN GÓMEZ DE LLARENA : «Algunos datos sobre sedimentos recogidos por el «Xauen» en la campaña de otoño de 1952».
- 70.—FRANCISCO HERNÁNDEZ PACHECO : «Características del zócalo continental del Africa Occidental española». (Encuadernado con el boletín número 69.)
- 71.—Campañas del «Xauen» en los años 1949 y 1950. Registro de operaciones.
- 72.—GARCÍA PINEDA y DOMINICA MONTEGUI : «Acerca de la sustancia anti-coagulante de las algas rojas.»
- 73.—A. ROJO LUCIO : «Datos sobre la edad del bacalao (*G. callarias* L.), eglefino (*Melanogrammus aeglefinus* L.), colín (*Pollachius virens* L.) y locha (*Urophycis tenuis* Mitch.), con indicación de las técnicas usadas.»

(Sigue en tercera página de la cubierta.)

EL CONTENIDO EN CARBONO ORGANICO, NITROGENO
ORGANICO, FOSFORO Y HIERRO EN LOS SEDIMENTOS
DE LA RIA DE VIGO Y SUS VARIACIONES EN RELACION
CON LA PROFUNDIDAD

por

ANTONIO FERNÁNDEZ DEL RIEGO

ANTONIO FERNÁNDEZ DEL RIEGO

EL CONTENIDO EN CARBONO ORGANICO, NITROGENO ORGANICO, FOSFORO Y HIE- RRO EN LOS SEDIMENTOS DE LA RIA DE VIGO Y SUS VARIACIONES EN RELACION CON LA PROFUNDIDAD

INTRODUCCIÓN

Los resultados de este trabajo no son absolutos y no tenemos la pretensión de que los agentes naturales ajenos al hombre hayan sido la causa única que ha modelado los sedimentos estudiados tal como se presentan en la actualidad. Es más, creemos que el hombre ha intervenido e interviene como un factor más entre los agentes geológicos que originaron los sedimentos, aunque podemos asegurar que en mínima proporción. En la ría existe un cargadero de mineral de hierro, en Rande, y en la actualidad se ha acentuado el embarque de magnetitas en el Muelle de Trasatlánticos; esto con fecha posterior a la toma de muestras. Si, como es lógico, caen fragmentos de estos productos al fondo en las zonas de carga, éstos no se desplazarán del lugar donde se depositan, porque el régimen de corrientes muy débiles no bastaría para ello.

Las muestras tomadas están lejos de esas zonas. También están lejos de los lugares de las rutas de buques de gran tonelaje y sólo los pesqueros pudieran influir por los restos posibles de derivados densos del petróleo en la naturaleza de las muestras. El carbón no afecta

para nada los valores de materia orgánica calculada del poder reductor.

Los valores que hallamos para el hierro no justifican en ningún caso la presencia de óxidos de hierro de origen comercial, pues están por debajo del que existe en la gran mayoría de las rocas de la zona de Vigo.

El hierro que pudiesen aportar las escorias de los barcos de carbón en algunas muestras superficiales es indeterminado.

La materia orgánica aportada por las cloacas afectaría a las zonas inmediatas a sus lugares de vertido y en mínima proporción o nula a zonas distantes, porque se mineraliza en las condiciones que rigen en la ría.

Las modificaciones producidas por la población afectarían solamente a las capas superficiales del cilindro muestra, ya que Vigo ha comenzado a ser ciudad populosa hace bastante menos de un siglo.

Con todo, hemos querido advertir al lector que los datos tabulados pueden estar influidos por la actividad humana, como ocurre en todas las bahías donde se hacen estudios de esta naturaleza. El hecho de que se conserven en perfectas condiciones parques de moluscos y viveros artificiales para la cría del mejillón, habla claramente en favor de la tesis de la no existencia de productos extraños procedentes de industrias en proporciones dignas de consideración.

La distribución superficial de la materia orgánica en los sedimentos de la ría de Vigo ha sido objeto de estudio en nuestro trabajo (1); en el presente nos proponemos estudiar la variación del contenido con la profundidad. Hemos aprovechado para ello los cilindros de sedimento obtenidos en varias estaciones de la «Zona Franca» de Vigo. Estos cilindros-muestra comprenden espesores de casi catorce metros en algunos casos, desde la superficie hasta la roca base.

De las exploraciones que realiza una Compañía inglesa en Rande, nos hemos aprovechado para tomar muestras en esa zona hasta una profundidad de seis metros.

Hemos determinado la materia orgánica por la medida del poder reductor frente al ácido crómico y verificado su expresión en carbono orgánico, según el criterio establecido para el caso. También hemos realizado valoraciones del contenido en nitrógeno de varias muestras, en las que se había determinado el poder reductor, con el fin de obtener el valor de la relación carbono/nitrógeno, como hicimos en los sedimentos superficiales, y comprobar si la antigüedad

del sedimento mostraba correlación con el valor de esta fracción. También se determinó el contenido en hierro por el método de Marguerite y por el de Zimmerman-Reinhardt, obteniendo números que se diferencian en menos de 0,1 por 100. No se observa una manifies-

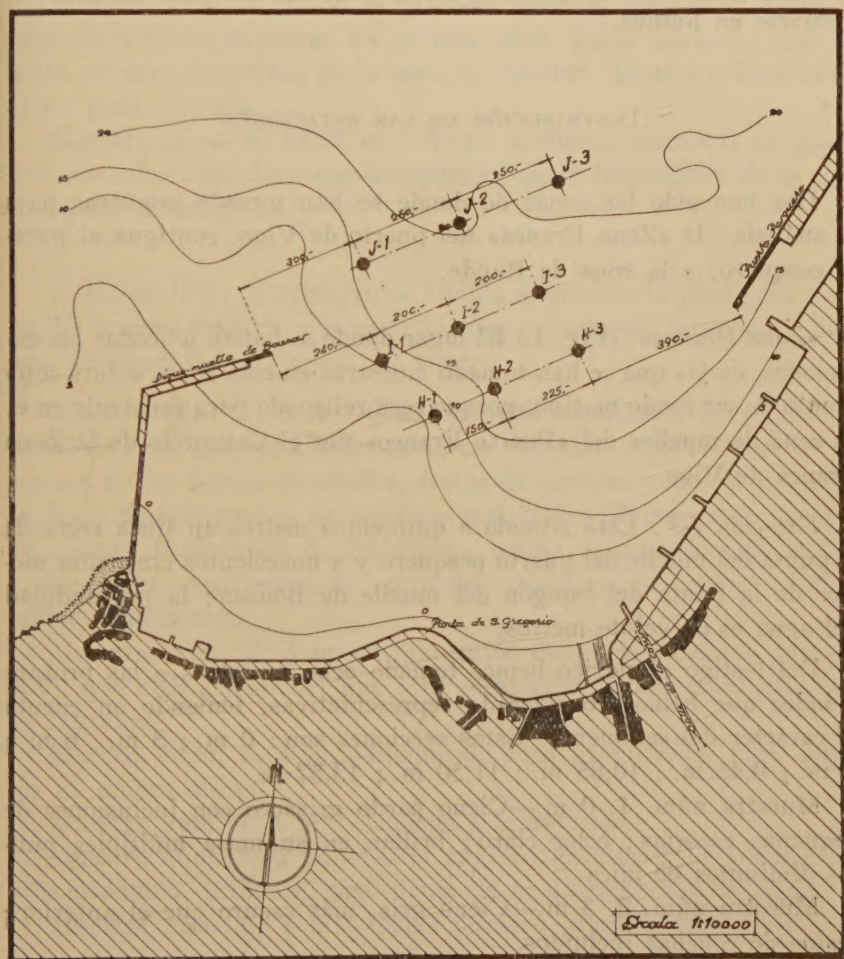


Fig 1

ta correlación entre el contenido de materia orgánica y el hierro porque éste no es todo orgánico, sino que en buena parte es de origen mineral, por la intervención en proporciones variables en la formación del sedimento de partículas ricas en hierro, procedentes de la disgregación de las rocas madres de la cuenca de la ría, que son

ricas en biotita, anfíbol, turmalina, etc. Hemos determinado también el contenido en fósforo. Los valores permanecen dentro de límites restringidos, a pesar del doble origen mineral-orgánico; mineral, de las conchas de determinados organismos bentónicos, y orgánico, del plancton y del bentos, que al morir y desintegrarse acaba por transformarse en humus.

DISTRIBUCIÓN DE LAS ESTACIONES

Dos han sido las zonas de donde se han tomado muestras para el análisis: la «Zona Franca» del puerto de Vigo, contigua al puerto pesquero, y la zona de Rande.

«Zona Franca». (Fig. 1.) El lugar donde se hallan ubicadas las estaciones, en las que se han tomado muestras en esta zona, dejará muy pronto de ser fondo marino, porque será rellenado para construir en él la zona de muelles del «Puerto Franco» por el Consorcio de la Zona Franca de Vigo.

Estación J-3. Está situada a quinientos metros en línea recta de la punta del muelle del puerto pesquero y a novecientos cincuenta metros de la punta del espigón del muelle de Bouzas; la profundidad del agua es de veinte metros.

Del testigo cilíndrico hemos tomado ocho muestras a las profundidades que hemos considerado representativas, teniendo en cuenta el carácter del sedimento. Estas secciones son: 0 m.; 3 m.; 6 m.; 7 m.; 9,45 m.; 10,85 m.; 11,50 m.; 13,57 m.

Muestra núm. 1. 0 m.—Cieno pardo grisáceo con inclusiones de pequeñas escorias; color claro; brillan en su masa múltiples puntos diminutos de mica.

Muestra núm. 2. 3 m.—Cieno gris, más oscuro que el anterior; restos de conchas incluidos.

Muestra núm. 3. 6 m.—Arena fina, de color blanco grisáceo, plateado y brillante; muy rica en restos de conchas, nacarados e irisados.

Muestra núm. 4. 7 m.—Arcilla amarillo-pardusca, de estructura gruesa. Se destacan en su masa fragmentos cristalinos de cuarzo, con las aristas romas, desde 0,5 cm. hasta 2,5 cm. de diámetro. Cristales de moscovita.

Muestra núm. 5. 9,45 m.—Fragmentos de cantos rodados de cuarzo cristalino, constituídos por múltiples microcristales.

Muestra núm. 6. 10,85 m. — De estructura análoga a la de la muestra número 4.

Muestra núm. 7. 11,50 m.—Arena micácea muy fina, formada probablemente a expensas de la roca base, gneis micáceo, que penetra en varias corridas en la zona de Alcabre. Biotita y moscovita. Color pardo dorado.

Muestra núm. 8. 13,57 m.—Arena arcillosa, micácea, de grano fino, de color más claro que la anterior, quizá fragmentos de la roca base muy meteorizada.

Estación H-1. A ochocientos treinta metros de la punta del muelle del puerto pesquero y a cuatrocientos ochenta del espigón de Bouzas. Profundidad del agua, 10 metros.

Muestra núm. 1. 0 m.—Conglomerado constituído de granos de arena de heterogéneas dimensiones, con fragmentos de escorias de las cenizas de los barcos de carbón, restos de conchas y polvo procedente de la desintegración de aquellos materiales. Presencia de granos de cuarzo, fragmentos de feldespato, ortosa y laminillas de biotita y moscovita. Apariencia de polvo de carbón en su interior. Proximidad de pontones.

Muestra núm. 2. 3 m.—Fragmentos de gneis micáceo, granitizado, que cede polvo del que está recubierto. Fragmentos de cuarzo cristalino.

Muestra núm. 3. 4 m.—Bloque de roca granitizada, muy micácea de ambas micas.

Muestra núm. 4. 5 m.—Análoga a la anterior.

Muestra núm. 5. 6 m.—Gneis micáceo granitizado y arena amarilla pardusca, brillante, procedente de la disgregación de aquél.

Muestra núm. 6. 7 m.—Gneis micáceo granitizado y polvo arenoso procedente del mismo. Análoga a la anterior, aunque más granitizado porque toma la forma de la sonda.

Muestra núm. 7. 8,5 m.—Roca micácea de ambas micas, estructura más gruesa que la anterior y análoga a la de las muestras 3 y 4. Como en aquéllas, no se ve orientación en sus elementos. Quizá la granitización avanzada le confirió una gran plasticidad, adaptándose a la presión de la sonda. El feldespato y el cuarzo, en cristales grandes. La mica, en láminas pequeñas, como en el gneis.

Estación H-2. A seiscientos ochenta metros de la punta del espigón del muelle de Bouzas. Profundidad del agua, 14 metros.

Muestra núm. 1. 0 m.—Cieno gris ; restos de conchas.

Muestra núm. 2. 1,30 m.—Cieno gris ; más escaso en restos de conchas que la anterior.

Muestra núm. 3. 2,60 m.—Arena fangosa ; restos de conchas.

Muestra núm. 4. 3 m.—Arena muy poco fangosa (sucía) ; restos de conchas.

Muestra núm. 5. 4,80 m.—Arena procedente de la disgregación de la roca base subyacente. Heterogénea. Ambas micas, en fragmentos finos ; cuarzo y feldespato, en tamaño mayor, sobre todo en algunos trozos de cuarzo.

Muestra núm. 6. 5 m.—Arcilla primaria, de color pardo claro, con manchones grises, procedente de la meteorización de la roca al aire libre ; se trata de un suero. Presenta todavía la estructura gnéisica de la roca madre. Elementos heterogéneos ; prueba de que no ha sido sedimentada.

Muestra núm. 7. 6,50 m.—Gneis micáceo, muy meteorizado, pardusco.

Muestra núm. 8. 9 m.—Roca gnéisica muy meteorizada, pardo-amarillenta.

Estación H-3. A cuatrocientos cincuenta metros de la punta del espigón del muelle de Bouzas.

Muestra núm. 1. 0 m.—Cieno gris.

Muestra núm. 2. 1,90 m.—Cieno gris, con restos blanquecinos de conchas.

Muestra núm. 3. 2,60 m.—Arena gruesa de playa.

Muestra núm. 4. 6 m.—Cilindro de roca granitizada.

Muestra núm. 5. 9 m.—Cilindro de roca granitizada análoga a la anterior. No puede hablarse todavía de suelo porque la descomposición tendría que haberse llevado mucho más allá.

Estación I-1. A setecientos ochenta metros del punto más saliente del muelle de Bouzas y novecientos metros de la punta del muelle del puerto pesquero.

Muestra núm. 1. 0 m.—Fragmento de granito con predominio de moscovita, rico en cuarzo. Bien pudiera tratarse de una muestra de un pequeño dique aplítico, incluido en el gneis micáceo.

Muestra núm. 2.—Gneis micáceo, poco granitizado. Profundidad, 2,40 metros.

Muestra núm. 3. 3,30 m.—Gneis micáceo, bien conservado.

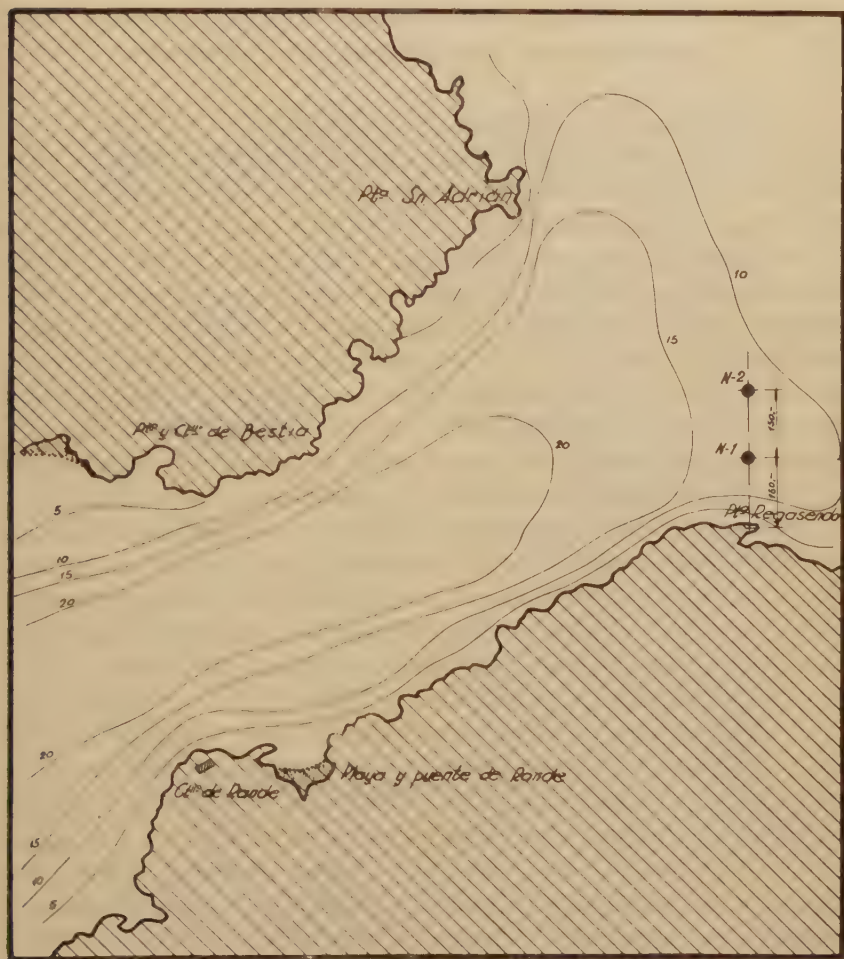


Fig. 2

ZONA DE RANDE

Ensenada de Rande. (Fig. 2.)

Muestra núm. 1. 5 m.—Fango.

Muestra núm. 2. 3 m.—Fango.

Galeón «Santa Susana» o «Toro».—A ciento cincuenta metros de la orilla. Frente a «Finca Regasenda», ocho metros de agua.

Muestra núm. 1. 5 m.—Fango negro. Olor a SH.

PODER REDUCTOR DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

La precisión de los métodos de medida del poder reductor como medio de valoración de la materia orgánica de un sedimento no es tan grande como la de los que utilizan la combustión en horno (2 bis); las desviaciones producidas pueden llegar a un 20 por 100 de los valores reales (2) en casos extremos. Cuando se trata de sedimentos normales exentos de piritita y otras sustancias minerales de carácter reductor, existe una positiva y estricta correlación entre el poder reductor y el contenido de materia orgánica, dentro de un mismo tipo de sedimento. Este método deberá, en el mejor de los casos, contrastarse con el de combustión (1, 11, 12). Algunos autores han realizado pruebas dobles sobre las mismas muestras por ambos métodos con buena concordancia entre los números hallados (3).

Los métodos de combustión en horno no constituyen tampoco procedimientos ideales para la valoración de la materia orgánica, que no determinan directamente. Para la conversión del carbono orgánico, que es lo que en realidad determinan, en humus, es necesario el empleo de un factor de transformación o coeficiente de paso variable con el tipo de sedimento (1, 2, 3).

En ciertos casos, la medida del poder reductor suministra valores más fidedignos del contenido en humus que los procedimientos de combustión. Esto ocurre cuando en la muestra que se analiza existen partículas de carbón adventicias, que nada tienen que ver con la materia orgánica del sedimento. En algunos sedimentos analizados por nosotros (estación H-1, muestra núm. 1), hemos observado la presencia de partículas carbonosas procedentes del abastecimiento de los barcos de pesca, en los pontones destinados a este efecto, y fondeados en los parajes donde hemos tomado algunas muestras en la «Zona Franca». La oxidación con ácido crómico no tiene acción alguna sobre estos fragmentos de carbón; en cambio, la combustión en horno los quema, computándose el CO_2 desprendido como si procediese de la materia orgánica de la muestra analizada, originándose resultados totalmente falsos.

Errores de esta naturaleza pueden verse en la bibliografía (8).

DISCUSIÓN DEL MÉTODO DE MEDIDA DEL PODER REDUCTOR

La medida del poder reductor de los sedimentos marinos ha tenido como antecedentes el gran número de publicaciones acerca de estudios verificados en suelos. Se utilizó como oxidante el agua oxi-

Estación núm.	Profun- didad metros	Carbono orgánico %	Nitrógeno orgánico. Determinaciones			Materia orgáni- ca %	Hierro % Reducción con			Fós- foro %	C/N
			1.ª	2.ª	Media		Zn	Cl ₂	Sn		
J-3	0,0	1,4			0 11	2,52	3,87	3,78		0,047	12,7
J-3	3,0	2,8			0,28	5,04	3,06	3,18		0,042	10,0
J-3	6,0	0,3			0,026	0,054	0,21	0,27		0,028	11,3
J-3	7,0	0,074			0,007	0,013	1,40	1,396		0,025	10,5
J-3	9,45	Roca ígneas									
J-3	10,85	0,099				0,18	0,41	0,47		0,023	
J-3	11,5	Inapre- ciable									
J-3	13,57	»					4,93	4,83		0,049	
H-1	0,0	0,1				0,18	4,19	4,26		0,046	
H-1	3,0	0,0				0,0	0,91	1,10		0,023	
H-1	4,0	0,0				0,0	2,42	2,58		0,025	
H-1	5,0						1,85	1,86		0,026	
H-1	6,0						1,82	1,90			
H-1	6,7						5,80	5,83			
H-1	8,5						5,12	5,11			
H-1	8,5						3,33	2,36			
H-2	0,0	2,0				3,6	3,32	3,22		0,041	
H-2	1,30	2,2				3,96	2,42	2,44		0,043	
H-2	2,60	0,5				0,90	0,81	0,82		0,027	
H-2	3,0	0,1				0,18	0,42	0,51		0,043	
H-2	4,80	0,15				0,27	0,88			0,038	
H-2	5,0	0,0				0,0					
H-3	0,0	1,90	0,22	0,216	0 22	3,42				0,042	
H-3	1,90	0,48				0 86				0,024	8,7
Rande	1,5	4,02	0,46	0,44	0,45	7,24					8,9
»	3,0	1,95	0,17	0,18	0,17	3,51					11,0
»	5,0	4,80	0,42	0,44	0,43	8 92					11,4
»	6,0	4,46	0,40	0,43	0,42	8,64					10,4
Granito de Casiro										0,025	

genada al 15 por 100 por Robinson (4), el método se mejoró y amplió por Lyle T. Alexander y Horace G. Byers (5). Shollenberger utiliza el ácido crómico en medio sulfúrico concentrado como oxidante y valora por retorno con sulfato ferroso amónico en presencia de difenilamina sulfúrica como indicador (6).

Degtjareff emplea el peróxido de hidrógeno y el ácido crómico como agentes de oxidación (7). A. Walkley e I. Armstrong Black (8) operan en condiciones en que se evita la calefacción externa del agente oxidante, constituido por una mezcla de SO_4H_2 y $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2\text{N}$., empleando el FNa para hacer más neto el viraje. I. E. Allison utiliza una modificación del método de Shollenberger, que tiende a reducir el tiempo de oxidación sin merma de la exactitud. También propone el uso de otros indicadores: ortofenantrolina y difenilaminsulfonato bórico. El viraje es lento, según su autor (9). Asimismo utilizan el ácido crómico como oxidante Tiurin (10) y Trask y Hammar (11).

Por nuestra parte hemos valorado el exceso de ácido crómico que subsiste después de la reducción, por el tradicional método de liberación de yodo al añadir yoduro potásico y apreciación de la cantidad de yodo liberada con tiosulfato sódico decinormal.

Los ensayos se han realizado por duplicado con plena coincidencia de los números obtenidos. Por esta razón, a pesar de haber hecho determinaciones dobles, sólo hacemos figurar una determinación en el cuadro adjunto, en la casilla correspondiente al poder reductor.

Técnica seguida. Alrededor de 110 mg. de sedimento secado al aire y conservado en desecador de sulfúrico durante una hora, son pesados exactamente y tratados en un Erlenmeyer con 20 cc. de $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_20,4\text{N}$. y ácido sulfúrico, hirviendo durante diez minutos. Se deja enfriar y se titula el exceso con solución de $\text{S}_2\text{O}_3\text{Na}_20,4\text{N}$. Se hace un ensayo en blanco. La cantidad de ácido crómico 0,4 normal, expresada en centímetros cúbicos de solución empleada y reducida por 110 mg. de sedimento, representa por definición la cantidad de carbono orgánico.

En general se observa una disminución del poder reductor con la profundidad, anulándose éste en las capas más profundas del sedimento. La roca base no posee poder reductor alguno.

En algunos casos se observa una estrecha correlación entre la variable ventilación del agua en el momento del depósito y su contenido en humus. Así, en la St. J-3, en las tres muestras correlativas 3 m., 6 m., 7 m., que representan, respectivamente, un fango, una arena de playa y un suelo arcilloso, sus contenidos en materia orgánica son, en el mismo orden: 5,04, 0,054 y 0,013.

Esto pone de manifiesto que la muestra de 7 m. corresponde al terreno arcilloso expuesto al aire, procedente de la disgregación de

la roca base, cuando la ría estuvo seca en el último período glaciár. Terrenos como el representado por la muestra de 7 m. se ven en estado de evolución más o menos avanzada en los suelos del área de Vigo. La muestra de 6 m. representa una arena de playa formada sobre el suelo anterior, al penetrar las aguas en el ámbito de la ría en la última deglaciación. El nivel de las aguas sobre esta formación habría de ser muy bajo, como correspondiente a la zona de marea sometida a la acción de las olas que producían una intensa aireación; de ahí su bajo contenido en materia orgánica. El suelo arcilloso no presenta materia orgánica, y su poder reductor depende de la materia mineral y es insignificante. El poder reductor se anula para las muestras de 11,5 m. y 13,57 m., que corresponden a la roca base, gneis, algo meteorizado.

La misma disposición en la columna de sedimento, de cieno húmífero en las capas superficiales, arena de playa en las capas intermedias y roca granitizada en la base, se aprecia en la St. H-3.

En la St. H-2 se observa una gradación insensible entre un cieno en superficie y hasta 1,5 m., para pasar por disminución sucesiva de su contenido en materia orgánica por cienos cada vez más arenosos, arcillas y roca granítica meteorizada en la base. Su contenido en materia orgánica pasa desde un valor medio de 3,8 para las capas de 0-1,30 m. hasta 0,27 para 4,80 m., anulándose su contenido a 5 m.

El contenido de nitrógeno. Las determinaciones de nitrógeno, como para las muestras superficiales, han sido realizadas por el método de Kjeldahl. Se observa una variación con la profundidad del sedimento del mismo signo que la del poder reductor; sin embargo, disminuye en general más rápidamente el contenido en nitrógeno que el contenido en carbono, debido a la pérdida de compuestos volátiles de nitrógeno en los sedimentos fósiles (3).

La relación carbono/nitrógeno: Se observan valores normales para esta relación comprendidos entre un mínimo de 8,9 y un máximo de 12. El valor de esta variable aumenta con la profundidad, como corresponde a la pérdida de nitrógeno, por fermentación anaerobia en algunos casos; pero otras veces sucede todo lo contrario, indicando esto quizá una variación en la naturaleza de las fuentes de la materia orgánica del sedimento o de la intensidad relativa de los aportes de uno u otro origen (cuadro de la pág. 11).

El fósforo de los cienos y demás muestras analizadas. Una canti-

dad de sedimento seco, comprendida entre 100 mg. y 200 mg., fué sometida a un proceso de calcinación al rojo vivo durante tres horas. El residuo pardo rojizo fué atacado con cantidad suficiente de ClH concentrado, diluído el problema después del ataque y filtrado a la trompa. Del filtrado fueron tomados 15 cc. y diluídos de nuevo a 100 cc. El problema se trata después con 2 cc. de una mezcla de tres partes de SO_4H_2 (1 : 1) y una parte de solución de molibdato amónico al 10 por 100, y se compara con un tipo que contiene 10 mg. de fósforo por metro cúbico en campanas H hner, según técnica de determinación de fosfatos en agua de mar (14).

Los valores obtenidos corresponden en los cienos al fósforo inorgánico de la parte mineral y al fósforo orgánico del complejo h mico de origen biológico.

En los cienos, los valores son aproximadamente dobles de los que arroja el análisis de las muestras que carecen de materia orgánica, ya sean de rocas de la cuenca (granito de Caeiro, gneis glandular de la «Madroa») o de la roca base más o menos granitizada del extremo inferior del cilindro-muestra analizado. Los valores encontrados para éstas son constantes y ligeramente superiores a 0,02 por 100, mientras que en los cienos fluctúan, un poco más ampliamente, entre valores algo superiores a 0,04 por 100. Excepcionalmente, las muestras de 5 m. y 6 m. de profundidad de Rande presentan valores de 0,07 y 0,06 por 100, respectivamente.

Los diversos valores de los cienos dependen de las cantidades mayores o menores del fósforo de origen planctónico, bentónico o terrestre de la materia orgánica, y de la mayor o menor proporción de restos de conchas en la parte mineral fina del sedimento. Los valores obtenidos figuran en el cuadro de la pág. 11.

El hierro en las muestras analizadas. Como las cantidades de hierro existentes en las muestras analizadas son del orden de varias unidades por cien, hemos prescindido de los procedimientos colorimétricos, utilizando en cambio los métodos volumétricos, de reconocida exactitud.

De 0,2 a 0,7 gr. de sedimento han sido calcinados y tratados después de fríos con SO_4H_2 o ClH , según el método, dilución conveniente del soluto, reducción y titulación con MnO_4K , 0,1N., siguiendo los métodos de Marguerite y de Zimmerman Reinhardt en valoraciones duplicadas (15).

El ataque de las muestras calcinadas por cualquiera de los métodos

indicados ha sido completo y el residuo era siempre de arena limpia, que por fusión alcalina y disolución en ClH de la masa fría no dió las reacciones del hierro.

Los valores encontrados en los cienos son intermedios entre los de las arcillas y rocas primarias analizadas y las arenas.

En los cienos puros : muestras J-3, 0 m. ; J-3, 3 m. ; Rande, 5 m. ; Rande, 6 m. ; H-2, 0 m. ; H-2, 1,30 m. ; H-3, 0 m., el contenido en hierro oscila entre 2,4 por 100 y 3,8 por 100. En los cienos arenosos el contenido de hierro disminuye gradualmente con el descenso en el contenido de materia orgánica, pudiendo alcanzar valores de 0,44 y 0,46 por 100 para las muestras J-3, 10, 85 m. y H-2, 3 m., cuyos contenidos en carbono orgánico son 0,099 y 0,1 por 100, respectivamente, cuando aquélla se reduce a valores mínimos, como se ve del 0,1 por 100. En la roca base más o menos granitizada, oscila entre 4,2 y 5,8 por 100. En las arenas, casi todo el hierro ha pasado a disolución por lixiviación. En los cienos, el hierro procedería en su mayor parte del complejo orgánico ferruginoso, donde éste desempeña un papel análogo al de la materia orgánica, como cemento ligador de los diversos constituyentes de un cieno (16).

BIBLIOGRAFIA

1. FERNÁNDEZ DEL RIEGO, ANTONIO : «El contenido en carbono orgánico en los sedimentos de la ría de Vigo. Algunos datos sobre la relación carbono nitrógeno». BOLETÍN DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA, número 78, 1956.
2. TRASK, PARKER D. : «Organic content of recent marine sediments». páginas 428-453 (ed.), Recent marine sediments, 1939.
- 2 (bis). FERNÁNDEZ DEL RIEGO, ANTONIO : «Determinación del carbónico de los fondos de la ría de Vigo. Cálculo del carbonato disuelto y consecuencias geobiológicas». BOLETÍN DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA, núm. 44, 1951.
3. WAKSMAN, SELMAN ABRAHAM : «On the distribution of organic matter in the sea bottom and the chemical nature and origine of marine humus». Soil. Sci., vol. 36, núm. 2, august, 1933.
4. ROBINSON, W. O. : «The determination of organic matter in soils by means of hydrogen peroxide». Jour. Agr. Research 34 :339-356. 1927.
5. ALEXANDER, LYLE T., and HORACE G. BYERS : «A critical laboratory review of methods of determining organic matter and carbonates in soil». United States Department of Agriculture Washington, D. C.—Technical Bulletin, núm. 317, jun., 1932.
6. SHOLLENBERGER, C. J. : «A rapid approximate method for determining soil organic matter». Ohio Agricultural Experimental Station.—Soil Science, vol. XXIV, July-December, 1927.
7. DEGTJAREFF, W. TH. : «Determining soil organic matter by means of hydrogen peroxide and chromic acid». Soil Sci. 29 : 239. 1930.
8. WALKER, A. and BLACK, ARMSTRONG, I. : «An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method». Soil Sci. Vol. XXXVII, January-June, 1934.
9. ALLISON, L. E. : «Organic Soil Carbon by Reduction of Chromic Acid». Illinois Agricultural Experimental Station.—Soil Science, vol. 40, June-December, 1935.
10. TICURIN, I. V. : «A new modification of the volumetric method of determining soil organic matter by means of chromic acid». Pedology, vol. 26, páginas 36-47. 1931.
11. TRASK, PARKER, D., and HAMMAR, H. E. : «The degrees of reduction and Volatility as indices of source beds». Drilling and Production Practice. 1935 (Amer. Petrol. Inst.), pp. 250-66, 1936
12. READ, J. W. ; «Rapid dry combustion method for simultaneous determination of soil organic matter and organic carbon». Journ. Indus. and Engin. Chem. 13:305, illus. 1921.
13. GRIPENBERG, STINA : «A study of the sediments of the North Baltic and Adjoining seas». Fénia 60, núm. 3, 321 p., Helsingfors, 1934.
14. Técnicas para la determinación de sales nutritivas en el agua del mar, seleccionadas por el Laboratorio Central del Instituto Español de Oceanografía.
15. TREADWEL, E. P., y TREADWEL, W. D. : «Análisis Química Cuantitativa», tomo II.
16. BOURCART, J., et FRANCIS BOEUF, C. : «La Vase». Actualités Scientifiques et Industrielles 927. París, 1942.

ADVERTENCIAS A NUESTROS COLABORADORES

Los originales que se entreguen para su publicación en este Boletín, deberán prepararse con arreglo a las siguientes normas:

1.^a Deberán escribirse a máquina, a doble espacio y por una sola cara del papel.

2.^a El título expresará de un modo conciso el contenido del mismo.

3.^a Las referencias bibliográficas se harán por llamada al pie de página, indicándose: nombre del autor (en iniciales) y apellidos (en versalitas); denominación de la revista o libro (en cursiva y en forma abreviada); indicación de la serie (entre paréntesis); si se trata de libros, se añadirán editorial, población y año.

4.^a Estos antecedentes bibliográficos se reducirán estrictamente a los que tengan relación inmediata con el trabajo.

5.^a Cuando se haga referencia a algún método general ya establecido por otros autores, se omitirá la descripción de dicho método, citando tan sólo el trabajo original en que figure.

6.^a Los gráficos y esquemas se limitarán en lo posible y deberán dibujarse sobre papel vegetal, con tinta china, teniendo cuidado de que no excedan de dos o tres aumentos sobre las dimensiones lineales de nuestra publicación y de que estén dibujados los trazos, guarismos y letras con energía suficiente para que su lectura sea fácil una vez reducidos al tamaño adecuado.

7.^a Los esquemas y fotografías que deban ser considerados a escala, deberán ir acompañados de una clara especificación de los aumentos del original, con objeto de que, una vez hecha la reducción en el grabado, puedan calcularse con exactitud los nuevos aumentos.

8.^a Las ilustraciones, tanto fotografías como dibujos, deberán hacerse teniendo en cuenta el contenido del punto 6.^o de estas advertencias y que han de prestarse, por su claridad, a una reproducción perfecta. En el caso de que algún autor no disponga de elementos adecuados para remitir pruebas fotográficas que llenen tales requisitos, deberá enviarnos los negativos originales, acompañados de una prueba testigo, numerada. Si se trata de microfotografías, pueden remitirnos las preparaciones para que sean reproducidas en nuestros laboratorios, con indicación en la preparación del campo que interesa fotografiar.

9.^a Los caracteres o tipos a emplear en la impresión deberán determinarse en los originales de la siguiente manera:

Cursiva: _____

VERSALITAS: _____

VERSALES: _____

Negritas: _____

10.^a Cuando se envíen las pruebas al autor, para su corrección, deberá efectuarse ésta en un plazo no superior a diez días, teniendo en cuenta que cualquier modificación que altere el texto original sólo podrá hacerse previa consulta a nuestra Junta de publicaciones, ya que los originales entregados para su publicación a este Instituto se consideran siempre como definitivamente redactados.

11.^a Aquellos originales que no se ajusten a las normas precedentes podrán ser desechados por la Junta de publicaciones o, en caso de que ésta decida rehacer algunos esquemas o gráficos en forma apta para su reproducción, se cargarán los gastos que se originen al autor del trabajo.

12.^a Los autores acompañarán, en francés o inglés (o simplemente en castellano), un resumen de su trabajo, que no excederá de una extensión de 10 líneas de nuestro Boletín.

- 74.—LUIS LOZANO Y REY : «Sobre el fomento de la producción pesquera de las aguas marinas y salobres confinadas ; en el litoral de España y en el de sus Territorios de Soberanía y de Protectorado.»
- 75.—A. R. DE LAS HERAS, R. LÓPEZ COSTA, F. CABAÑAS, L. RODRÍGUEZ MOLINS y J. BESADA : «Análisis de fondos de la Bahía de Cádiz.»
- 76.—ANGELES ALVARIÑO : «Estudio del zooplancton recogido en la campaña «VENDAVAL», en Terranova. Marzo, abril y mayo de 1953.»
- 77.—ANGELES ALVARIÑO : «Zooplancton de Terranova (febrero, marzo y junio de 1955)». (Encuadrado con el Boletín núm. 76.)
- 78.—ANTONIO FERNÁNDEZ DEL RIEGO : «El contenido en carbono orgánico en los sedimentos de la ría de Vigo. Algunos datos sobre la relación carbono-nitrógeno.»
- 79.—D. MONTEQUI y M.^a D. GARCÍA PINEDA : «Algunas observaciones acerca de la determinación del contenido lipídico en harinas de pescado.» (Encuadrado con el Boletín núm. 78.)
- 80.—MIGUEL OLIVER : «Biología de la sardina de Baleares.»
- 81.—ANGELES ALVARIÑO : «Estudio del Zooplancton del Mediterráneo occidental.»
- 82.—ANGELES ALVARIÑO : «Zooplancton del Atlántico Ibérico. Campañas del «Xauen» en el verano de 1954.» (Encuadrado con el Boletín núm. 81.)
- 83.—Campañas del «Xauen» en el Mediterráneo español y en las costas noroeste y cantábrica de España en el año 1951.
- 84.—RAFAEL LÓPEZ COSTA y LORENZO RODRÍGUEZ MOLÍNS : «Determinación colorimétrica del plomo en el mejillón (*Mytilus edulis*) y en el agua de mar de la ría de Vigo.»
- 85.—JOSÉ RAMÓN BESADA RIAL y LORENZO RODRÍGUEZ MOLÍNS : «Determinación colorimétrica del glucógeno en el mejillón (*Mytilus edulis*).» (Encuadrado con el anterior.)
- 86.—LORENZO RODRÍGUEZ MOLÍNS : «Determinación colorimétrica del cobre en el agua de mar y en el mejillón (*Mytilus edulis*).» (Encuadrado con los dos anteriores.)
- 87.—LORENZO RODRÍGUEZ MOLÍNS y JOSÉ RAMÓN BESADA RIAL : «Estudios químicos sobre el mejillón (*Mytilus edulis*) de la ría de Vigo.» (Encuadrado con los tres anteriores.)
- 88.—A. FERNÁNDEZ DEL RIEGO : «Geognosia y Geotectónica de la ría de Vigo.»
- 89.—A. FERNÁNDEZ DEL RIEGO : «Las condiciones de estancamiento en mares interiores, fiords, bahías y rías, con especial referencia a la de Vigo.» (Encuadrado con el anterior.)
- 90.—J. GONZÁLEZ PEÑA : «Estudio comparativo de la fracción «arcilla» de algunos sedimentos del litoral español». Con un Apéndice de J. Pérez Mateos, sobre «Mineralogía de la fracción «arena» de los sedimentos marinos que se estudian.»
- 91.—A. ARÉVALO AROCENA : «La fosfatación «directa» de las estructuras marinas.»

NOTA.—Pedidos y correspondencia al Sr. Secretario del INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA, Alcalá, 27. Madrid.

